

Transfer wiedzy naukowej. Kontekst sztucznej inteligencji, internetu rzeczy i robotyki (wybrane zagadnienia)

Transfer of scientific knowledge. Context of Artificial Intelligence, Internet of Things and Robotics (selected issues)

Abstrakt

W artykule zwrócono uwagę na znaczenie współpracy i transferu wiedzy między instytucjami badawczymi, przemysłem, biznesem w procesie tworzenia innowacji, w tym rolę uniwersytetów w gospodarce opartej na wiedzy. Na podstawie przeglądu dokumentów Unii Europejskiej (m.in. aktów prawnych, opinii, sprawozdań) zarysowano wybrane zagadnienia dotyczące informacji i wiedzy naukowej w przestrzeni UE, tworzenia ekosystemu badań i innowacji, skutecznego transferu wiedzy oraz europejskich inicjatyw w zakresie sztucznej inteligencji i robotyki, w tym przetwarzania w chmurze dla otwartej nauki.

Słowa kluczowe: badania naukowe, informacja naukowa, innowacje, sztuczna inteligencja, transfer wiedzy naukowej, Unia Europejska

Abstract

The article highlights the importance of cooperation and knowledge transfer between research institutions, industry and business in the process of creating innovation, including the role of universities in the knowledge-based economy. On the basis of a review of European Union documents (e.g. legal acts, opinions, reports), selected issues related to information and scientific knowledge in the EU space, creation of the research and innovation ecosystem, effective knowledge transfer and European initiatives in the field of artificial intelligence and robotics were outlined, including the European Open Science Cloud.

Keywords: artificial intelligence, European Union, innovation, scientific information, scientific research, transfer of scientific knowledge

Wprowadzenie

Rozważania wokół transferu wiedzy naukowej przywołują historyczne uwarunkowania rozwoju wiedzy w interdyscyplinarnym dyskursie. Brytyjski historyk Peter Burke (Burke 2016) opisuje społeczną historię wiedzy w nowożytnej Europie, zainspirowany myślami i teoriami m.in. Karla Mannheima, uważanego za pioniera socjologii wiedzy, Thomasa Kuhna czy Michela Foucaulta. Podkreśla złożoność procesu wyposażania społeczeństwa w wiedzę, skupia uwagę na praktykach wiedzy – procesach gromadzenia, analizowania, rozpowszechniania i stosowania wiedzy („Dzisiaj [...] powinno być oczywiste, że „wiedze” w liczbie mnogiej

występują w każdej kulturze [...]. Do sposobów rozróżniania wiedzy należy odwołanie się do ich funkcji czy zastosowań.”) (Burke 2016, s. 25-26). Rozważa kwestie wiedzy w biznesie i przemyśle, w tym problemy komercyjnego finansowania badań i prawo własności do wiedzy – „w ostatnim pokoleniu w biznesie nastąpił zwrot od wiedzy w zarządzaniu do zarządzania wiedzą. Dawna wizja naukowego zarządzania opierała się na zaufaniu do osądów menadżerów, podczas gdy nowe podejście kładzie większy nacisk na zespół. To nowe podejście do wiedzy widać w dyskusjach o innowacjach, podejmowaniu decyzji i konkurencyjności, a ogólniej w ekonomii w epoce gospodarki wiedzy” (Burke 2016, s. 397). Technologizacja wiedzy po II wojnie światowej przyspieszyła innowacje, a zarządzanie wiedzą, zwłaszcza w organizacjach biznesowych stało się koniecznością. Peter Burke zauważa, że „instytucje wiedzy jak uniwersytety wykazują większe zainteresowanie zarządzaniem [...] walcząc o zachowanie pozycji w świecie coraz silniejszej konkurencji, konkurują nie tylko ze sobą nawzajem, ale także z instytutami badawczymi jak think tanki i laboratoria przemysłowe.” (Burke 2016, s. 583)

Postępująca globalizacja wiedzy, wzrost znaczenia współpracy międzynarodowej w nauce, demokratyzacja wiedzy przejawiająca się w coraz większej dostępności do informacji i wiedzy, potwierdzają, że przełom XX i XXI w. „otworzył” społeczeństwo wiedzy, „historycy przyszłości z powodzeniem będą mogli nazywać okres około 2000 roku <epoką informacji>”. (Burke 2016, s. 11)

Informacja i wiedza naukowa w przestrzeni Unii Europejskiej

Wzmocnienie potencjału Unii Europejskiej w obszarze badań, rozwoju i innowacji, w tym pogłębianie rozwoju społeczeństwa wiedzy w kontekście zrównoważonego rozwoju opartego na harmonijnym wzroście gospodarczym, wymaga pogłębienia przepływu wiedzy w procesie badań naukowych, jej rozpowszechniania w procesie edukacji oraz jej pełnego wdrożenia poprzez mechanizmy transferu wiedzy. Dziedzina badań i rozwoju technologicznego, w tym europejska przestrzeń badawcza została wyraźnie zapisana w *Traktacie o funkcjonowaniu Unii Europejskiej* (art. 179-190):

„1. Unia ma na celu wzmocnianie swojej bazy naukowej i technologicznej przez utworzenie europejskiej przestrzeni badawczej, w której naukowcy, wiedza naukowa i technologie podlegają swobodnej wymianie, oraz sprzyjanie rozwojowi swojej konkurencyjności, także w przemyśle, a także promowanie działalności badawczej uznanej za niezbędną na mocy innych rozdziałów Traktatów.” (TFUE art.179 ust. 1)

Rozwój polityki UE w odniesieniu do informacji naukowej został zapoczątkowany opublikowaniem komunikatu Komisji Europejskiej w 2007 r., w którym podkreślono znaczenie dostępu do informacji naukowej, jej rozpowszechniania i konserwacji w procesie kształtowania konkurencyjnej gospodarki opartej na wiedzy. Zwrócono uwagę na tworzenie jednolitego obszaru informacji naukowej w celu rozwoju ruchu otwartego dostępu, wykorzystanie nowych technologii informatycznych i komunikacyjnych, oferujących innowacyjne metody eksploracji ogromnych ilości danych eksperymentalnych i obserwacyjnych w procesie badań naukowych, a także wydobywanie znaczenia z takich danych przechowywanych w cyfrowych repozytoriach w połączeniu z innymi źródłami informacji naukowej, z uwzględnieniem kwestii organizacyjnych, prawnych, technicznych oraz finansowych.

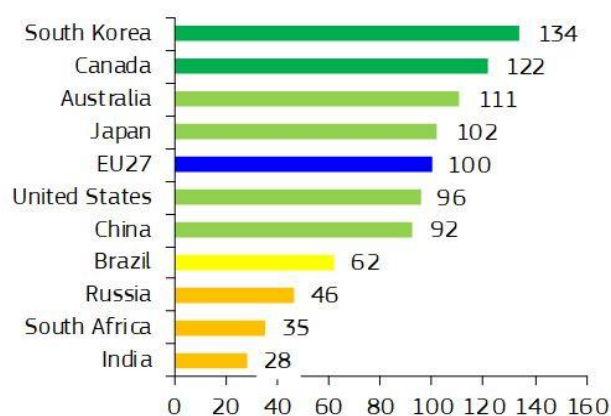
Przyjęta w 2006 r. przez Komisję Europejską strategia innowacyjna dla UE, podkreślała znaczenie poprawy transferu wiedzy między publicznymi instytucjami badawczymi a osobami trzecimi, w tym organizacjami przemysłowymi i organizacjami społeczeństwa obywatelskiego, traktując transfer wiedzy – w ramach „mapy drogowej dla bardziej innowacyjnej Europy” (roadmap for a more innovative Europe) - jako jedno z dziesięciu głównych działań, promując ponadnarodowy wymiar transferu wiedzy. Zakres pojęcia transfer wiedzy obejmuje „procesy niezbędne do pozyskiwania, gromadzenia i transferu wiedzy jawnej i niejawnej, w tym umiejętności i kompetencji” (Komunikat 2007, s. 2). To działalność komercyjna i niekomercyjna, np. współpraca w dziedzinie badań, doradztwo, udzielanie licencji, tworzenie firm typu *spin-off*, mobilność naukowców, publikacje.

Istotnym problemem Unii Europejskiej jest ciągle występujący deficyt innowacyjności – „nie wynika to z braku pomysłów czy przedsiębiorstw typu start-up. Problemem jest raczej brak przedsiębiorstw typu scale-up i dyfuzji – innowacyjne rozwiązania nie zawsze przekładają się na nowe możliwości rynkowe i szanse rozwoju.” (Komunikat 2018, s. 3). Mniej wynalazków i patentów w europejskich instytucjach badawczych (m.in. uniwersytetach, szkołach wyższych, uczelniach technicznych) stanowi także w znacznym stopniu konsekwencję mniej systematycznego i profesjonalnego zarządzania wiedzą i własnością intelektualną na uniwersytetach europejskich. Europa dysponuje dużym potencjałem naukowym, technologicznym, inżynieryjnym, jak również przemysłowym, co zabezpiecza przewagę konkurencyjną w tych obszarach i umożliwia kreowanie własnego modelu innowacji – „powinna optymalnie wykorzystać swoją opartą na współpracy kulturę, która pomaga wspierać innowacyjność w całej Unii. [...] zadbać o to, aby wysoki poziom europejskiej ochrony danych i prywatności obywateli [...] stał się źródłem przewagi konkurencyjnej w

zakresie nowych technologii, takich jak sztuczna inteligencja czy duże zbiory danych.” (Komunikat Komisji 2018, s. 3).

Dane opublikowane w *European Innovation Scoreboard 2020* (Rys. 1) pokazują, że innowacyjność UE wciąż wzrasta, przewyższając Stany Zjednoczone, wciąż jednak pozostając za gronem światowych liderów innowacji, takich jak Korea Południowa, Kanada, Australia i Japonia. Dlatego, szczególnie dzisiaj, ważna jest skuteczniejsza koordynacja polityk UE w zakresie badań naukowych i innowacji, aby wzmocnić ich globalną konkurencyjność i kluczową rolę, jaką innowacje odgrywają w przewyżnianiu pandemii koronawirusa. Mariya Gabriel, komisarz ds. Innowacji, badań, kultury, edukacji i młodzieży, stwierdziła: „UE jest liderem w zakresie wyjścia z kryzysu związanego z koronawirusem, intensyfikując swoje wsparcie dla wysiłków badawczych i łącząc różne podmioty ekosystemów innowacji, zarówno ze strony społeczeństwa i sektor prywatny, który może przekształcić nowe pomysły w rzeczywistość i poprawić życie obywateli. Post-covid UE będzie silniejsza i bardziej zjednoczona niż kiedykolwiek wcześniej, wykorzystując swoją kreatywność i innowacyjność”.(European Innovation 2020)

Rys. 1. Innowacyjność UE na tle światowych konkurentów



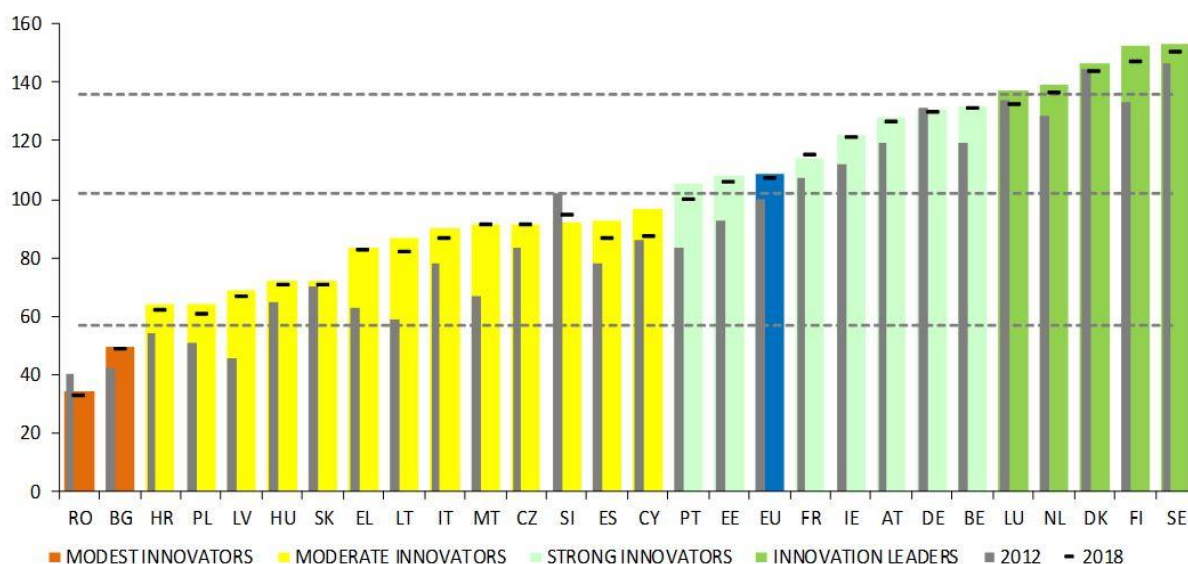
Źródło: European Commission. European Innovation Scoreboard 2020

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_20_1150

Najnowsze wyniki w odniesieniu do poziomu innowacji w krajach UE, w tym działań innowacyjnych w przedsiębiorstwach, inwestycji w badania i innowacje oraz zasobów ludzkich i zatrudnienia, wskazują cztery grupy innowatorów (rys. 2):

- **Liderzy innowacji** (Innovation Leaders) - Dania, Finlandia, Luksemburg, Holandia i Szwecja; państwa te osiągają wyniki znacznie powyżej średniej UE;
- **Silni innowatorzy** (Strong innovators)- Austria, Belgia, Estonia, Francji, Niemiec, Irlandii i Portugalii; wyniki w zakresie innowacyjności są powyżej lub blisko średniej UE;
- **Umiarkowani innowatorzy** (Moderate innovators) - Chorwacja, Cypr, Czechy, Grecja, Węgry, Włochy, Łotwa, Litwa, Malta, Polska, Słowacja, Słowenia i Hiszpania wykazują wyniki w zakresie innowacji poniżej średniej UE;
- **Skromni innowatorzy** (Modest innovators) - wyniki w zakresie innowacji w Bułgarii i Rumunii są poniżej 50% średniej UE.

Rys. 2. Systemy innowacji państw członkowskich UE w 2012 i 2018



Źródło: European Commission. European Innovation Scoreboard 2020
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_20_1150

Poprawa współpracy i transferu wiedzy między ośrodkami badawczymi, przemysłem i sektorem MŚP ma kluczowe znaczenie w procesie opracowywania innowacyjnych produktów, procesów i usług na podstawie wyników badań naukowych. Z tym wiąże się konieczność systematycznego informowania pracowników sfery przemysłowej o zasobach wiedzy naukowej i technologicznej dostępnych w uniwersytetach i instytucjach badawczych. Ponadto, dla rozwoju innowacyjności jest niezbędne usunięcie barier w odniesieniu do współpracy w zakresie transferu wiedzy, np. w europejskich instytucjach badawczych występują bariery

„hamujące” skuteczny transfer, m.in. bariery kulturowe między społecznościami przedsiębiorców a społecznościami naukowców, bariery prawne, także fragmentacja rynków wiedzy i technologii (Reports 2016).

Z badań dotyczących najlepszych praktyk oraz barier w zakresie współpracy pomiędzy ośrodkami naukowymi i przedsiębiorstwami w Polsce wynika, że kluczową barierą jest niewystarczający przepływ informacji pomiędzy oboma środowiskami, „jej usunięcie jest możliwe poprzez utworzenie sieci dedykowanych organizacji otoczenia biznesu, które usprawnią komunikację z ośrodkami naukowymi.” (Najlepsze praktyki 2008, s.8). Środowisko naukowe wskazuje także na kolejne bariery osłabiające współpracę, np. brak zainteresowania współpracą ze strony przedsiębiorstw, także brak odpowiedniego systemu zachęt ze strony państwa.

Doświadczenia międzynarodowe w odniesieniu do najlepszych rozwiązań w zakresie komercjalizacji wyników badań naukowych, w tym zarządzania własnością intelektualną oraz wsparcia współpracy obu środowisk, m.in. badania prowadzone w USA, Wielkiej Brytanii oraz Australii, prowadzą do wniosku, że „nie istnieje jeden najlepszy model polityki wspierania procesu współpracy nauki i biznesu czy też zarządzania własnością intelektualną.” (Najlepsze praktyki 2008, s.8). Wpływają na to uwarunkowania lokalne, najczęściej czynniki kulturowe oraz historyczne. Jednakże, na podstawie danych uzyskanych w badaniach międzynarodowych można wskazać czynniki kształtujące efektywną współpracę pomiędzy środowiskiem nauki oraz biznesu, mianowicie:

- „Otoczenie regulacyjne wspierające współpracę środowisk nauki i biznesu
- Jasna kwestia ochrony i kontroli nad własnością intelektualną
- Zdywersyfikowane formy zachęt dla uniwersytetów oraz pracowników naukowych, które wspierają proces komercjalizacji wyników badań naukowych
- Efektywny mechanizm finansowania komercjalizacji wyników badań naukowych
- Odpowiednia struktura organizacyjna procesu komercjalizacji wyników badań naukowych.” (Najlepsze praktyki 2008, s.10)

Podejście Unii Europejskiej zwraca uwagę na konieczność inicjowania znaczących inwestycji w badania naukowe i technologiczne, związanych z głównymi wyzwaniami społecznymi i gospodarczymi (np. bezpieczeństwo, zmiany klimatyczne), formowania otoczenia biznesowego bardziej sprzyjającego innowacyjności i otwartego na podejmowanie ryzyka. W tym kontekście, szczególne znaczenie przypisuje się „umiejętności efektywnego łącznego wykorzystania prywatnego kapitału i inwestycji publicznych. [...] umiejętności

doprowadzenia do tego, aby europejskie uczelnie były bardziej nastawione na przedsiębiorczość.” (Komunikat Komisji 2018, s. 4).

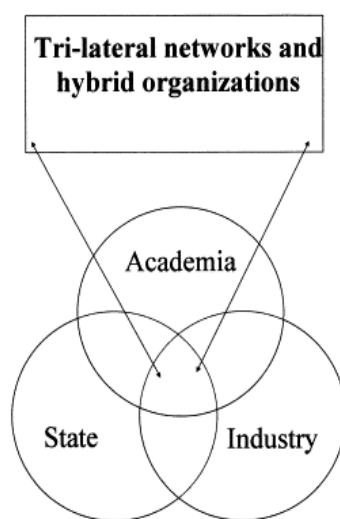
Dyskusja dotycząca roli uniwersytetów europejskich w gospodarce opartej na wiedzy, stawiająca pytania o nowe wyzwania stojące przed uniwersytetami w obszarze edukacji i badań naukowych, rozwoju efektywnej współpracy z instytucjami przemysłowymi i biznesowymi rozpoczęła się w szerszej perspektywie w kontekście założonych celów Strategii Lizbońskiej (Communication 2003, p. 7-8). Podkreślono rolę szkolnictwa wyższego w tworzeniu i rozpowszechnianiu wiedzy, zwracając uwagę na konieczność zwiększenia jego potencjału i jakości w realizacji badań naukowych, aby poprawić efektywność powiązań z sektorem przemysłowym i biznesowym.

To właśnie uniwersytety powinny stymulować gospodarkę opartą na wiedzy. Dynamiczny rozwój gałęzi przemysłu i usług wymagających specjalistycznej wiedzy wymaga integracji trójkąta wiedzy łączącego szkolnictwo wyższe, badania naukowe i innowacje. Znalazło to odzwierciedlenie w kolejnych dokumentach Komisji Europejskiej (Komunikat 2005; Komunikat 2006/208). Skuteczne zaangażowanie uniwersytetów w proces dzielenia się wiedzą i innowacyjnością ze społeczeństwem, z instytucjami przemysłowymi i biznesowymi wymaga określonych działań projakościowych, w tym unowocześnienia standardów w zakresie kształcenia i badań z uwzględnieniem interdyscyplinarności, wykorzystania potencjału technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), także profesjonalnego zarządzania informacją i wiedzą. Rozwój innowacyjnej Unii Europejskiej wymaga szerokiego uczestnictwa przedstawicieli świata biznesu, sektora przemysłowego, konsumentów czyli szerokiego partnerstwa na rzecz innowacji, co doprowadzi do „pozytywnego sprzężenia zwrotnego, [...] zarówno nowe pomysły, jak i zapotrzebowanie na nowe rozwiązania będą siłą napędową innowacji. Innowacja zależy od silnego popytu na nowe i innowacyjne produkty oraz usługi ze strony klientów i obywateli.” (Komunikat 2006/502, s. 4) Z tym wiążą się także nowoczesne i skuteczne regulacje prawne w odniesieniu do ochrony własności intelektualnej, zarówno na poziomie UE, jak i poszczególnych państw członkowskich.

Wzmocnienie potencjału innowacyjnego UE wymaga tworzenia i rozwoju infrastruktur badawczych, dzięki którym powstają silne środowiska naukowo-badawcze skupiające naukowców, studentów z uniwersytetów, instytucje badawcze oraz różne branże przemysłu i biznesu. Procesy innowacyjne, różnorodnie definiowane w piśmiennictwie, m.in. jako „proces opracowania, stosowania, rozwijania twórczej idei oraz kierowania jej dojrzewaniem i upadkiem” (Griffin 2007, s. 425), są przedstawiane w postaci określonych modeli ewoluujących na przestrzeni dekad, począwszy od prostych modeli liniowych w latach 50. XX

w. „pchanych przez technologię” (technology push) i „ciągniętych przez rynek” (market-pull) (Reformat 2018, s. 479), poprzez rozwijane w latach 80. modele interaktywne oraz modele z lat 90., m.in model otwartej innowacji (open innovation) opierający się na szerokiej współpracy przedsiębiorstwa z otoczeniem, model innowacji napędzanej przez użytkownika (user-driven innovation) odwołujący się do rozumienia rzeczywistych potrzeb użytkowników i ich wiedzy w procesie tworzenia nowych produktów, procesów czy usług (Jasiński 2014, s. 17-18). W najnowszych modelach uwzględnia się szczególną rolę wiedzy w procesach innowacyjnych, czego przykładem jest model spiralny (model of innovation spiral process), obejmujący trzy sub-procesy: tworzenie wiedzy, wprowadzanie innowacji i uczenie się (Merx-Chermin, Nijhof, 2005; Jasiński 2014, s. 17) czy najnowsza wersja modelu potrójnej helisy (Triple Helix, rys. 3). Henry’ego Etzkowitza i Loeta Leydesdorffa (Etzkowitz, Leydesdorff, 2000), pierwotna koncepcja uwzględniała szeroki zakres relacji między sferą nauki, biznesu i administracji, ewoluując w kierunku „koncepcji trzech odpowiadających im przestrzeni (Ranga, Etzkowitz, 2013), mianowicie: wiedzy (domena sektora nauki / B+R), innowacji (domena sektora przemysłu / biznesu) i konsensusu (domena rządu i samorządów). Metafora „potrójnej helisy” „nawiązuje bezpośrednio do zmieniającej się roli sektora nauki w rozwoju i wynikających z tego nowych interakcji z zewnętrznym otoczeniem (sektorem biznesowym i administracją) i tworzy ramy opisu powiązanych z tym zjawisk” (Olechnicka, Płosza 2010, s. 5).

Rys. 3. Model potrójnej helisy relacji uniwersytet – przemysł – rząd



Źródło: (Etzkowitz, Leydesdorff, 2000, p. 111).

Rezolucja Parlamentu Europejskiego z 2007 r. (Rezolucja 2007) podkreślała znaczenie wykorzystywania przez państwa członkowskie funduszy unijnych do tworzenia nowych i wzmocnienia już istniejących infrastruktur dla rozwoju innowacji, w formie ośrodków innowacji, inkubatorów technologii i ośrodków badawczo-rozwojowych w regionach o dużym potencjale innowacyjności i wiedzy.

W Strategii Europa 2020 (Komunikat 2010) zarysowano wizję społecznej gospodarki rynkowej dla Europy XXI w., wskazując na trzy wzajemnie ze sobą powiązane priorytety – rozwój inteligentny czyli rozwój gospodarki oparty na wiedzy i innowacji, rozwój zrównoważony oraz rozwój sprzyjający włączeniu społecznemu. Komisja Europejska przedstawiła także siedem projektów przewodnich, wspierających wymienione priorytety, m.in. „Unia innowacji”, „Europejska agenda cyfrowa” czy „Polityka przemysłowa w erze globalizacji”. Inteligentny rozwój wiąże się ze zwiększeniem roli wiedzy i innowacji jako motorów przyszłego rozwoju. Jest zatem oczywiste, że inteligentny rozwój uwarunkowany jest podniesieniem jakości edukacji, poprawą efektów działalności badawczej i innowacyjnej, wspieraniem transferu innowacji i wiedzy w przestrzeni Unii Europejskiej wraz z skutecznym wykorzystaniem nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych. Wspomniany wcześniej projekt „Unia innowacji” zakładał „wykorzystywanie działalności badawczo-rozwojowej i innowacyjnej do rozwiązywania takich problemów jak zmiany klimatu, efektywność energetyczna i pod względem zasobów, zdrowie oraz zmiany demograficzne.” (Komunikat Komisji 2010, s. 14) Podkreślono w nim m.in. konieczność wzmacniania każdego elementu procesu innowacji, a także wspierania partnerstwa w obszarze wiedzy i umacniania powiązań między światem nauki i biznesu, badań i innowacji. (Komunikat Komisji 2010, s. 15)

Na poziomie krajowym poszczególne państwa członkowskie wprowadziły – w różnym stopniu- zmiany w odniesieniu do systemów prowadzenia działalności badawczo-rozwojowej i innowacyjnej, w kierunku rozwijania doskonałości i inteligentnej specjalizacji, podejmując różnorodne przedsięwzięcia służące promowaniu i rozwijaniu współpracy między uczelniami, społecznością badawczą i biznesem.

Europejski Ekosystem Badań Naukowych i Innowacji

Badania naukowe i innowacje są kluczowym elementem w systemie inteligentnego i trwałego wzrostu gospodarczego. Nowa wiedza stymuluje rozwój innowacyjności i konkurencyjności organizacji. Wiedza jest traktowana jako jedno z najważniejszych narzędzi budowy przewagi konkurencyjnej organizacji, ujmowana jest w szerszym znaczeniu jako przewaga wynikająca z

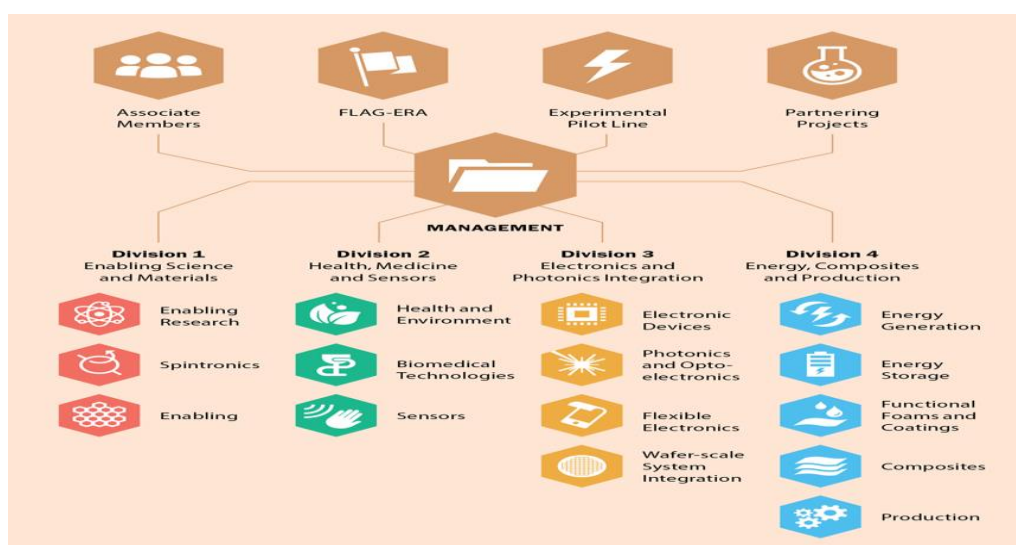
„uznania za wiedzę wszelkiej użytecznej informacji [...], którą firma posiada na zasadzie wyłączności lub ograniczonej dostępności i jest w stanie ją wykorzystać w celu osiągnięcia lub umocnienia przewagi konkurencyjnej”, w węższym – przewaga jest oparta o „unikalną wiedzę naukową i techniczną, którą przedsiębiorstwo się posługuje, ale samo jej nie stworzyło.” (Makulska 2012, s. 175) W konkluzjach Rady ds. Konkurencyjności (Competitiveness Council - COMPET) stwierdzono konieczność zwiększenia oddziaływania europejskich badań i innowacji, podkreślając, że mają one „zasadnicze znaczenie dla zapewnienia długotrwałego zrównoważonego wzrostu gospodarczego, konkurencyjności przemysłu, włączenia społecznego i rozwiązywania ważnych problemów społecznych [...]” (Konkluzje Rady 2017, s. 4) W związku z tym państwa członkowskie wraz z sektorem prywatnym powinny zwiększać inwestycje w badania i innowacje, zmierzając wspólnie do osiągnięcia poziomu 3% PKB rocznie. Z tym wiąże się działania w kierunku tworzenia środowiska sprzyjającego B+R, integrującego różne lokalne, jak i regionalne ekosystemy badań naukowych i innowacji. Są to złożone ekosystemy obejmujące „solidną bazę naukową sektora publicznego [...], duże zaangażowanie przedsiębiorstw w działania w zakresie innowacji, płynny i obfity przepływ wiedzy między podmiotami z sektora badań naukowych i innowacji oraz dobre warunki ramowe, które pozwolą rozkwitać innowacjom biznesowym.” (Europejski semestr 2017, s. 1)

Tworzenie sprawniejszego transferu wiedzy, wzmocnienie powiązań między nauką a biznesem wymaga zwiększenia inwestycji publicznych i prywatnych w B+R. W 2019 r. państwa członkowskie UE wydały na ten cel ponad 306 mld euro. Intensywność B+R czyli wydatki jako procent PKB wynosiła 2,19% w 2019, dla porównania dziesięć lat wcześniej, w 2009 r. była na poziomie 1,97% (Eurostat R&D intensity...2019 data). W odniesieniu do skali globalnej intensywność B+R w UE nadal daleka jest od poziomu kluczowych graczy gospodarczych, Korei Południowej (4,52% w 2018), Japonii (3,28% w 2018), Stanów Zjednoczonych (2,82% w 2018). Spośród krajów UE najwyższą intensywność B+R, powyżej 3%, osiągnęły Szwecja (3,39%), Austria (3,19%) i Niemcy (3,17%), natomiast intensywność bliską 3% PKB – Dania (2,96%), Belgia (2,89%) i Finlandia (2,79%). Polska (1,32%) znalazła się w grupie dziesięciu państw, w których odnotowano intensywność badań naukowych i rozwoju powyżej 1% PKB.

Komisja Europejska w propozycji wieloletnich ram finansowych 2021-2027 wyraźnie potwierdziła, że badania naukowe i innowacje muszą stanowić podstawowy priorytet UE. To znalazło odzwierciedlenie w założeniach finansowych programu „Horyzont Europa”. Niezbędne jest zwiększenie poziomu inwestycji sektora prywatnego w badania naukowe i innowacje, a to wymaga nowoczesnego środowiska dla sektora biznesowego z prostymi,

przejrzystymi i skutecznymi regulacjami prawnymi. (Komunikat Komisji 2018/306) Zarówno strategia dotycząca polityki przemysłowej UE, w której podkreślono znaczenie transformacji cyfrowej dla przyszłości przemysłu UE – „postępy w technologiach takich jak, duże zbiory danych, sztuczna inteligencja i robotyka, internet rzeczy i wysokowydajne technologie obliczeniowe mają wpływ na sam charakter pracy i społeczeństwo jako całość.” (Komunikat 2017/497, s. 9) - jak również inicjatywy w odniesieniu do sztucznej inteligencji, obliczeń wielkiej skali i gospodarki opartej na danych, będą wspierać w znaczącym stopniu innowacje. W szczególności chodzi o tworzenie innowacji przełomowych prowadzących do powstania całkowicie nowych produktów, usług lub procesów, bądź polepszenia jakości istniejących oraz tworzenie innowacji radykalnych, sprawiających, że istniejące rozwiązania lub branża mogą stać się przestarzałe, np. smartfony czy serwisy online z muzyką i strumieniową transmisją wideo (Komunikat Komisji 2018/306, s. 12). Przykładem mogą być projekty flagowe UE – „Graphene”, „Human Brain” czy „Quantum” oparte na technologii i badaniach multidyscyplinarnych. Projekt „Graphene” finansowany przez Komisję Europejską, wdrożony w 2013 r. w ramach programu „Horyzont 2020”, ma na celu przeniesienie innowacji grafenowych (grafen to materiał węglowy wykazujący wyjątkowe właściwości, cienki, mocny, elastyczny, przewodzący, przezroczysty, co pozwala na szerokie spektrum zastosowań) z laboratoriów do zastosowań praktycznych. Projekt ten łączy około 170 akademickich i przemysłowych grup badawczych z ponad 20 krajów, z Polski uczestniczy Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki. Strukturę projektu przedstawia rys. 4.

Rys. 4. Struktura projektu „Graphene” i zarządzanie



Źródło: <https://graphene-flagship.eu/collaboration/our-story/how-we-work/>

W ramach projektu „Graphene” transferem technologii zajmują się tzw. „business developers”, posiadający bogate doświadczenie w transferze wiedzy i technologii, także w zakresie zarządzania projektami, łączącymi środowisko akademickie i przemysł z rozwojem biznesu, rozwojem produktów i transferem technologii. Tworzą sieć łączącą badania z przemysłem, ich zadania obejmują zarówno, wyszukiwanie odbiorców technologii, jak i organizowanie warsztatów. Każdy „business developer” odpowiada za obsługę określonego obszaru zastosowań grafenu, np. za zastosowania biomedyczne, energetyczne czy elektroniczne.

Także najnowszy projekt „Quantum”, rozpoczęty w 2018 r. łączy instytucje badawcze, środowisko akademickie, przemysł, przedsiębiorstwa wokół technologii kwantowej. Specjalna grupa robocza ds. Innowacji (Innovation Working Group) odpowiada za zaangażowanie przedstawicieli środowisk akademickich i przemysłu, jak również skuteczny transfer informacji i wiedzy w zakresie technologii kwantowej, proponując różne instrumenty, np. współpracę z istniejącymi stowarzyszeniami branżowymi lub zawodowymi, warsztaty, wykorzystywanie europejskich platform technologicznych czy także powiązanie potencjalnych twórców start-upów z inkubatorami przedsiębiorczości, ośrodkami innowacji czy kapitałem wysokiego ryzyka (Quantum Technology).

Jak wcześniej zauważono, wzrost poziomu innowacyjności UE wiąże się z tworzeniem regionalnych ekosystemów innowacji wspierających MŚP w zakresie dostępu do infrastruktury i wiedzy umożliwiającej eksperymenty z nowymi technologiami. Z tym łączy się podejście oparte na inteligentnej specjalizacji, którego celem jest „otwarcie” potencjału regionów UE w zakresie wiedzy i zdolności innowacyjnych. Wpływa na to wiele czynników, np. kultura biznesowa, umiejętności pracowników, instytucje edukacyjne, oferta usług wspierających innowacje, mechanizmy transferu technologii, infrastruktura badawcza, ICT czy inkubatory przedsiębiorczości. Strategia inteligentnej specjalizacji – według Komisji Europejskiej - „musi wykorzystywać różnorodność regionalną, stymulować współpracę wykraczającą poza granice regionów i krajów oraz otwierać nowe możliwości w drodze unikania fragmentacji i zapewnienia swobodniejszych przepływów wiedzy w UE.” (Komunikat 2010/553, s. 8) W tym celu regiony mogą wykorzystywać np. klastry innowacyjne, rozwijać przyjazne innowacjom środowiska biznesowe, jak również infrastruktury badawcze i e-infrastruktury obejmujące sieci komputerowe wraz z usługami, zasoby obliczeniowe i zasoby informacyjne. Kluczowe są działania w kierunku kształtowania odpowiedniej kultury innowacyjnej czyli upowszechniania postaw przedsiębiorczości, kreatywności i innowacyjności wraz z efektywnym

wykorzystaniem praw własności intelektualnej, informacji patentowej oraz informacji naukowej.

Skuteczny transfer wiedzy

W ramach Komisji Europejskiej działa Wspólne Centrum Badawcze (Joint Research Centre – JRC) jako Dyrekcja Generalna o strukturze rozproszonej, stanowiące służbę naukową, której zadaniem jest wspieranie polityki UE poprzez tworzenie wiedzy, właściwe zarządzanie nauką i wiedzą, opracowywanie innowacyjnych narzędzi, rozwiązywanie problemów. Ponadto, JRC współpracuje z tysiącami organizacji z całego świata, udostępniając własne laboratoria specjalistyczne i unikalne ośrodki badawcze zlokalizowane w Brukseli, Geel, Isprze, Karlsruhe, Petten i Sewilli. Dla przykładu, ośrodek JRC w Geel (Belgia) integruje wiedzę interdyscyplinarną z zakresu biotechnologii, bezpieczeństwa żywności, opieki zdrowotnej i nanotechnologii, bezpieczeństwa jądrowego i ochrony. Opracowuje nowe metody i narzędzia pomiarowe, promuje normalizację i harmonizację w UE w celu rozwoju innowacji oraz ochrony konsumentów i obywateli. Z kolei, ośrodek JRC we Włoszech utworzony w 1960 roku jako ośrodek badań jądrowych dysponuje nowoczesnymi laboratoriami i unikalną infrastrukturą badawczą, realizując badania jądrowe i niejądrowe (bezpieczeństwo, zrównoważone zasoby i transport, rozwój i innowacje i inne). Podobnie, JRC w Karlsruhe (Niemcy) jest kluczowym ośrodkiem w zakresie badań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony, realizując program badawczo-szkoleniowy Euratom. Wspólnotowe centra badawcze prowadzą biura techniczno-ekonomiczne w celu zarządzania informacją i wiedzą z uwzględnieniem platform inteligentnej specjalizacji.

Realizacja najnowszego programu ramowego w zakresie badań naukowych i innowacji „Horyzont Europa” na lata 2021-2027 ma służyć wsparciu tworzenia i rozpowszechniania najwyższej jakości wiedzy i technologii, wzmocnieniu oddziaływania badań naukowych i innowacji na politykę UE („wspomóc absorpcję innowacyjnych rozwiązań na przemysł i społeczeństwo”) (Wniosek Rozporządzenie 2018/435, s. 19). Architektura programu „Horyzont Europa” opiera się na trzech, wzajemnie wspierających się filarach tj. doskonała baza naukowa, globalne wyzwania i europejska konkurencyjność przemysłowa oraz innowacyjna Europa (rys. 5). To właśnie w ramach filaru III przewidziano działalność wspierającą wszelkie formy innowacji, w tym innowacji nietechnologicznych, przede wszystkim w MŚP, m.in. typu start-up, ułatwiające rozwój technologiczny, demonstracje i transfer wiedzy oraz wzmacniające wdrażanie innowacyjnych rozwiązań, jak czytamy w

programie szczegółowym, „poszukiwanie sposobów na przyspieszenie transferu wiedzy oraz nowych pomysłów, produktów i procesów to fundament celów programu „Horyzont Europa” i warunków jego realizacji” (Rezolucja 2019/17.04, s. 135).

Rys. 5. Struktura programu Horyzont Europa



Źródło: (Horyzont Europa)

Transfer technologii i komercjalizacja wiedzy jest złożonym, wieloetapowym, czaso- i kosztochłonnym procesem obciążonym dużym ryzykiem niepowodzenia. Dlatego też, realizacja zadań związanych z transferem wiedzy i technologii w obszarze nauki i gospodarki wymaga specjalistycznych i zróżnicowanych kwalifikacji i kompetencji, jak również wyspecjalizowanych instytucji transferu technologii (ośrodków innowacji, biur transferu wiedzy), określanymi różnymi nazwami, m.in. jako centra transferu technologii, inkubatory technologiczne, akademickie inkubatory przedsiębiorczości, parki technologiczne (w tym, naukowo-technologiczne czy przemysłowo-technologiczne) itd. Tego rodzaju instytucje funkcjonują w wielu europejskich instytucjach naukowo-badawczych, przede wszystkim w szkołach wyższych, oferując i promując dorobek uczelni i jej pracowników naukowych, współpracę z gospodarką poprzez organizowanie spotkań z przedsiębiorstwami w zakresie wdrażania nowych technologii, realizacji wspólnych projektów badawczo-wdrożeniowych. Uczelniane centra transferu technologii stanowią ważny element polityki szkół wyższych w

zakresie kreowania i realizacji działań proinnowacyjnych. Ich skuteczność jest uwarunkowana w dużym stopniu przygotowaniem, umiejętnościami, kompetencjami zespołu pracowników w zakresie transferu wiedzy, w szczególności osoba odpowiedzialna za koordynowanie transferu technologii powinna dysponować w szerokim zakresie wiedzą techniczno-ekonomiczną, podobnie, specjalista ds. prawnych i transferu technologii świadczący usługi doradztwa w zakresie badania zdolności patentowej, praw własności intelektualnej, licencji, ochrony patentowej, powinien posiadać wiedzę z zakresu prawa własności intelektualnej.

Problemy tworzenia biur transferu wiedzy w instytucjach otoczenia biznesu dostrzeżono na poziomie Komisji Europejskiej, czego przykładem jest realizowany w latach 2007-2009 w ramach 6. Programu Ramowego UE CERT-TTT-M Project (Certified Transnational Technology Transfer Manager), w którym siedem państw członkowskich* przygotowało zasady ramowe dla profesjonalizacji transferu technologii na poziomie międzynarodowym i standaryzacji umiejętności zawodu specjalisty w zakresie transferu technologii w Europie (CERT-TTT-M). W tym celu zdefiniowano modelowy program nauczania obejmujący siedem zestawów umiejętności do zarządzania transferem technologii: (1) zarządzanie komunikacją, informacją i tworzeniem sieci; (2) rozumienie praw własności intelektualnej i licencjonowanie; (3) działalność komercyjna i rynki; (4) rozwój nowych przedsiębiorstw; (5) negocjowanie; (6) zarządzanie projektem; (7) wyszukiwanie informacji i analizy. (CORDIS). Kolejnym przedsięwzięciem finansowanym w początkowej fazie przez UE był European Knowledge Transfer Society (EuKTS Project (2010-12)). Do Konsorcjum EuKTS weszły – oprócz krajów uczestniczących we wcześniejszym projekcie CERT-TTT-M Project - Czech Republic (Univerzita Karlova v Praze); Germany (European Patent Office Academy); United Kingdom (Highbury Ltd. LES GB/I; The Institute of Knowledge Transfer). W zakresie projektu EuKTS opracowano, opierając się na doświadczeniach Cert-TTT-M, kompleksowe ramy dedykowane specjalistom ds. transferu wiedzy i technologii, w tym program nauczania EuKTS zawierający wiedzę i umiejętności wymagane od specjalistów na różnych poziomach doświadczenia, usługi akredytacyjne programów szkoleniowych EuKTS w celu zapewnienia jakości i przydatności treści kursu dla praktyków transferu wiedzy i technologii oraz certyfikacje profesjonalistów EuKTS oferowane na trzech poziomach -

* **Austria** - (Austria Wirtschaftsservice GmbH (AWS); Management Center Innsbruck (MCI); **Belgium / Flanders** Institute for the Promotion of Innovation by Science and Technology in Flanders (IWT); **France** - Institut Européen Entreprise et Propriété Intellectuelle (IEEPI); Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR); **Italy** - ASTER S. Cons. p.a. (ASTER); Emilia-Romagna Region (ERPDA); **Latvia** - State Agency Latvian Investment and Development Agency (LIDA); **The Netherlands** - Ministerie van Economische Zaken

(EZ); Rotterdam School of Management Erasmus University (RSM); **Sweden** - The Swedish Governmental Agency for Innovation Systems (VINNOVA).

associate, professional i expert (EuKTS). Aktualnie, EuKTS jest międzynarodowym stowarzyszeniem non-profit, którego celem jest wspieranie rozwoju transferu wiedzy poprzez podnoszenie standardów, akredytację, edukację, szkolenie i mobilność profesjonalistów zajmujących się transferem wiedzy i technologii w Europie i poza nią.

W ramach Wspólnego Centrum Badawczego Komisji Europejskiej funkcjonuje społeczność Europejskich Biur Transferu Technologii (the European Technology Transfer Offices Circle – TTO Circle), utworzona w związku z inicjatywą „Unia innowacji”, łącząca TTO najważniejszych publicznych organizacji badawczych w celu wzmocnienia współpracy między tymi biurami, wymiany najlepszych praktyk, wiedzy i doświadczenia, realizacji wspólnych działań, jak również wypracowania wspólnego podejścia w odniesieniu do międzynarodowych standardów profesjonalizacji transferu wiedzy i technologii. Według najnowszych danych, TTO Circle obejmuje „31 organizacji (198349 pracowników naukowych, 5243 oprogramowania, 34338 patentów i 4143 start-upów)” (TTO Circle). W ramach warsztatów organizowanych wspólnie przez JRC i DG ds. Badań i Innowacji, eksperci w dziedzinie praw własności intelektualnej, transferu technologii, otwartej nauki i przetwarzania w chmurze analizują interakcje między tymi elementami. W 2019 r. Wspólne Centrum Badawcze wraz z Komisją Przemysłu, Badań Naukowych i Energii Parlamentu Europejskiego zorganizowało debatę na temat ekosystemów innowacji i transferu technologii. Zwrócono uwagę na ważną rolę parków naukowo-technologicznych, inkubatorów i zarządzania klastrami w tworzeniu wartości i wspieraniu rozwoju dynamicznych ekosystemów innowacji.

TTO Circle współpracuje m.in. z ASTP-Proton, najważniejszym w Europie stowarzyszeniem specjalistów zajmujących się transferem wiedzy i technologii między uniwersytetami a przemysłem. ASTP zrzesza stowarzyszenia krajowe, wśród nich polskie - Porozumienie Akademickich Centrów Transferu Technologii (PACTT) utworzone w 2015 r. i skupiające na zasadzie dobrowolności przedstawicieli uczelnianych jednostek odpowiedzialnych za zarządzanie i komercjalizację własności intelektualnej. Celem PACTT jest m.in. „integracja środowiska zawodowego zajmującego się transferem wiedzy i technologii w warunkach akademickich; wymiana wiedzy, doświadczeń, standardów działania i dobrych praktyk; rozwój kompetencji zawodowych pracowników centrów transferu technologii; współpraca w zakresie komercjalizacji wyników badań naukowych” (PACTT)

Sztuczna inteligencja i robotyka

Opublikowany w 2019 r. raport Światowej Organizacji Własności Intelektualnej (WIPO) na temat sztucznej inteligencji (SI), oparty na danych pochodzących z analizy wniosków patentowych i publikacji naukowych z prawie 100 urzędów patentowych z całego świata, przedstawia trendy technologiczne w obszarze innowacji stosujących sztuczną inteligencję (SI) (WIPO 2019). Z raportu wynika, że od 2013 r. liczba patentów związanych z SI wzrosła lawinowo, czołowymi graczami w tej dziedzinie są firmy z USA (IBM, Microsoft) i Azji (Toshiba, Samsung, NEC), instytucje z sektora przemysłowego i środowiska akademickiego. Najwięcej zgłoszeń patentowych dotyczy uczenia maszynowego (machine learning), logiki rozmytej (fuzzy logic) oraz programowania.

Uczenie maszynowe, sieci neuronowe, analiza decyzji, techniki optymalizacji, widzenie komputerowe, przetwarzanie dużych danych i języka naturalnego, cyberbezpieczeństwo oraz Internet przedmiotów, jak również stosowanie narzędzi SI w robotyce, informatyce biomedycznej, procesach biznesowych i naukach społecznych to kluczowe zagadnienia SI w kontekście postępującej cyfryzacji gospodarki. W Konkluzjach Rady w sprawie kształtowania cyfrowej przyszłości Europy uznano, że „sztuczna inteligencja (AI) jest szybko rozwijającą się technologią, która może przyczynić się do bardziej innowacyjnej, wydajnej, zrównoważonej i konkurencyjnej gospodarki” (Konkluzje 2020, s. 4), podkreślono także korzyści z innowacyjnych zastosowań sztucznej inteligencji w walce z pandemią COVID-19.

Pojęcie „sztuczna inteligencja” zawiera w swym zakresie różne (pod)dziedziny, takie jak: „<<ucząca się>> architektura systemów obliczeniowych (cognitive computing – algorytmy rozumujące i rozumiejące na wyższym, tzn. bardziej ludzkim, poziomie), uczenie maszynowe (algorytmy, które same uczą się wykonywać zadania), rozszerzona inteligencja (augmented intelligence – współpraca między człowiekiem i maszyną), robotyka oparta na sztucznej inteligencji” (Opinia EKES 2017, s.3).

Na poziomie UE przyjęto kilka kluczowych dokumentów w odniesieniu do sztucznej inteligencji, w szczególności komunikaty Komisji Europejskiej w 2018 r. (Komunikat Komisji 2018 /237 final; Komunikat 2018/795) prezentujące europejską inicjatywę w sprawie SI, ukierunkowaną na człowieka, której celem jest:

- zwiększenie potencjału technologicznego i przemysłowego UE oraz wdrażanie SI we wszystkich sektorach gospodarki, tak publicznych, jak i prywatnych, w tym także inwestycje w badania i innowacje oraz optymalny dostęp do danych;

- unowocześnianie systemów edukacji i szkoleń, jak również wspieranie zmian na rynku pracy w związku ze zmianami społeczno-gospodarczymi wynikającymi z wdrażania SI;
- opracowanie odpowiednich ram etycznych i prawnych dotyczących SI, respektujących wartości UE.

W porównaniu ze Stanami Zjednoczonymi, Chinami, Japonią czy Kanadą, inwestycje prywatne w SI w Unii Europejskiej pozostają na niskim poziomie, ich wartość w 2016 r. była na poziomie 2,4-3,2 mld euro, podczas gdy w Azji wynosiła 6,5-9,7 mld euro, w USA-12,1-18,6 mld euro (Komunikat Komisji 2018/237, s. 4). Dlatego, tak ważne są działania UE w kierunku utworzenia środowiska przyjaznego dla tego rodzaju inwestycji. Na terenie UE funkcjonują dobrze zorganizowane, nowoczesne ośrodki naukowe z światowej klasy zespołami badawczymi zajmującymi się sztuczną inteligencją, ponadto innowacyjni przedsiębiorcy i twórcy start-upów w obszarze zaawansowanych technologii. Unia Europejska to także gwałtowna transformacja przemysłu ze względu na wszechobecne zmiany technologiczne i postępującą globalizację, co znajduje odzwierciedlenie w unijnej strategii przemysłowej 4.0. To działania w kierunku gospodarki opartej na danych, która „charakteryzuje się ekosystemem, w którym różnego rodzaju uczestnicy rynku – producenci, badacze i dostawcy infrastruktury – współpracują ze sobą, zapewniając dostępność i użyteczność danych. Dzięki temu uczestnicy rynku mogą wykorzystywać dane, tworząc rozmaite aplikacje, które w znaczącym stopniu ułatwiają codzienne życie” (Komunikat Komisji 2017 /2, s. 2).

W Rezolucji Parlamentu Europejskiego dotyczącej kompleksowej europejskiej polityki przemysłowej w dziedzinie sztucznej inteligencji i robotyki (Rezolucja 2019) podkreślono, że rozwój sztucznej inteligencji i robotyki dynamizuje innowacje, które są podstawą nowych modeli biznesowych i wpływają na transformacje społeczne oraz cyfryzację gospodarek w wielu sektorach, takich jak przemysł, opieka zdrowotna czy transport. Inteligentne produkty i usługi rozwijają gospodarkę opartą na wiedzy, a „eksploracja tekstów i danych służy jako podstawa rozwiązań w zakresie sztucznej inteligencji i uczenia się maszyn oraz ma kluczowe znaczenie dla MŚP i przedsiębiorstw typu start-up, jako że umożliwia im dostęp do dużych ilości danych w celu trenowania algorytmów sztucznej inteligencji” (Rezolucja 2019/12.02, s. 39) Integracja robotyki i technologii SI z gospodarką i społeczeństwem jest uwarunkowana wysoko zaawansowaną infrastrukturą cyfrową, zapewniającą bezpieczną i powszechną łączność wysokiej jakości. Z tym wiąże się rozwój sieci 5G, nowej generacji technologii sieciowych o bardzo dużej przepustowości.

Kluczowe znaczenie dla rozwoju i wdrażania SI mają inicjatywy europejskie w zakresie przetwarzania w chmurze i obliczeń wielkiej skali (High-Performance Computing, HPC),

zapewniające „dalsze wzmocnienie rozwoju algorytmów uczenia głębokiego i przetwarzania dużych zbiorów danych; [...] obliczenia superkomputerowe i infrastruktura danych mają istotne znaczenie dla zapewnienia konkurencyjnego ekosystemu innowacji w celu rozwoju technologii i zastosowań sztucznej inteligencji; dostęp do usług przetwarzania w chmurze umożliwia przedsiębiorstwom prywatnym, instytucjom publicznym, badawczym i akademickim oraz użytkownikom opracowywanie i wykorzystywanie sztucznej inteligencji w efektywny i ekonomicznie uzasadniony sposób”. (Rezolucja 2019/12.02, s. 45)

Inicjatywa dotycząca przetwarzania w chmurze łączy się z realizacją strategii jednolitego rynku cyfrowego, jak również z wdrażaniem pakietu w sprawie cyfryzacji przemysłu europejskiego, w ten sposób wpływa korzystnie na rozwój europejskiej gospodarki cyfrowej i konkurencyjność europejskich przedsiębiorstw i usług. Częścią tej inicjatywy jest europejska chmura dla otwartej nauki (EOSC - The European Open Science Cloud) oferująca naukowcom i specjalistom wirtualne środowisko do przechowywania, udostępniania, analizowania, zarządzania i ponownego wykorzystywania danych naukowych, w tym pochodzących z badań finansowanych ze środków publicznych, na poziomie interdyscyplinarnym i ponad granicami dyscyplin. Rozwój europejskiej chmury dla otwartej nauki pozwoli zaspokajać potrzeby nie tylko środowiska naukowego, lecz również sektora przemysłowego oraz biznesowego, w tym MŚP i przedsiębiorstw typu strat-up, otwierając nowe możliwości dla transferu wiedzy i technologii. W komunikacie Komisji Europejskiej stwierdzono: „Europejska inicjatywa dotycząca przetwarzania w chmurze powinna udostępnić każdemu ośrodkowi badawczemu, każdemu projektowi badawczemu i każdemu naukowcowi w Europie światowej klasy technologie obliczeniowe dużej wydajności, możliwości przechowywania danych oraz zdolności analityczne, których potrzebują, aby osiągnąć sukces w globalnym systemie innowacji wykorzystujących potencjał danych.” (Komunikat Komisji 2016/178, s.16)

Bibliografia

Certified Trans-national TT Manager. <http://www.ttt-manager.eu/> (odczyt 12.01.2021).

Communication from the Commission - The role of the universities in the Europe of knowledge, COM(2003) 58 final of 05.02.2003. Tryb dostępu: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52003DC0058&qid=1458263645214&from=PL> (odczyt 12.01.2021).

CORDIS - Final Report Summary - CERT-TTT-M (Certified Trans-national TT-manager - Building up a framework to qualify TT- Managers on a trans-national level and with

mutual recognition). <https://cordis.europa.eu/project/id/43001/reporting/pl> (odczyt 12.01.2021).

Etzkowitz, Henry; Leydesdorff, Loet (2000). The Dynamics of Innovation: From national systems and 'Mode 2' to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, vol. 29, 109–123.

EuKTS - European Knowledge & Technology Transfer Society. <http://www.eukts.eu/> (odczyt 12.01.2021).

European Commission (2020). *European Innovation Scoreboard 2020*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_20_1150 (odczyt 12.01.2021).

European Innovation Scoreboard 2020: EU's innovation is increasing. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1158 (odczyt 12.01.2021).

Europejski semestr – zestawienie informacji tematycznych. Badania naukowe i innowacje 2017. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/file_import/european-semester_thematic-factsheet_research-innovation_pl.pdf (odczyt 12.01.2021).

Eurostat, R&D intensity in the EU (2019 data). <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20201127-1?redirect=%2Feurostat%2Fweb%2Fscience-technology-innovation%2Fpublications> (odczyt 12.01.2021).

Griffin, Ricky W. (2007). *Podstawy zarządzania organizacjami*. Warszawa: Wydawnictwo PWN.

Innovation Union Scoreboard 2013. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/en/system/files/ged/69%20Innovation%20Union%20Scoreboard%202013_en.pdf (odczyt 12.01.2021).

Jasiński, Andrzej H. (2014). *Innowacyjność w gospodarce Polski Modele, bariery, instrumenty wsparcia*. Warszawa. http://www.wz.uw.edu.pl/portaleFiles/6133-wydawnictwo-/Innowacyjnosc_w_gospodarce.pdf (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji - Mobilizowanie potencjału umysłowego Europy: umożliwianie uniwersytetom wniesienie pełnego wkładu do Strategii Lizbońskiej {SEC(2005) 518}/* COM/2005/0152 końcowy */ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0152&rid=1> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji dla Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Poprawa transferu wiedzy między instytucjami badawczymi a przemysłem w całej Europie: przyjęcie otwartego modelu innowacyjności. – Realizacja strategii lizbońskiej – {SEC(2007) 449} /* COM/2007/0182 końcowy. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0182&rid=3> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji dla Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Stan Unii innowacji na 2012 r. –

przyspieszenie zmian COM/2013/0149 final <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0149&qid=1458304249786&from=PL> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Odnowiony europejski program na rzecz badań i innowacji - szansa Europy na ukształtowanie własnej przyszłości. Wkład Komisji Europejskiej w nieformalne spotkanie przywódców UE dotyczące innowacji w Sofii w dniu 16 maja 2018 r. COM/2018/306 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0306&qid=1612221099293> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów i Europejskiego Banku Inwestycyjnego - Inwestowanie w inteligentny, innowacyjny i zrównoważony przemysł. Odnowiona strategia dotycząca polityki przemysłowej UE COM/2017/0479 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c8b9aac5-9861-11e7-b92d-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Zwiększanie innowacyjności europejskich regionów: Strategie na rzecz trwałego, zrównoważonego wzrostu sprzyjającego włączeniu społecznemu COM/2017/0376 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0376&from=PL> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Polityka regionalna jako czynnik przyczyniający się do inteligentnego rozwoju w ramach strategii Europa 2020 / COM/2010/0553 wersja ostateczna. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0553&qid=1613770614890&from=PL> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Sztuczna inteligencja dla Europy COM/2018/237 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0237&qid=1613942334951&from=PL> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Skoordynowany plan w sprawie sztucznej inteligencji COM(2018) 795 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:22ee84bb-fa04-11e8-a96d-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Tworzenie europejskiej gospodarki opartej na danych (COM(2017) 9 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0009&from=EN> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Europejska inicjatywa dotycząca przetwarzania w chmurze - budowanie w Europie konkurencyjnej gospodarki opartej na danych i wiedzy COM/2016/0178 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178&from=pl> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Rady i parlamentu Europejskiego - Realizacja programu modernizacji dla uniwersytetów - Edukacja, badania naukowe i innowacje /* COM/2006/0208 końcowy. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0208&rid=2> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Gospodarczo-Społecznego i Komitetu Regionów - Wykorzystanie wiedzy w praktyce: Szeroko zakrojona strategia innowacyjna dla UE /* COM/2006/0502 końcowy. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0502&qid=1613040862858&from=PL> (odczyt 12.01.2021).

Komunikat Komisji Europa 2020 Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu KOM(2010) 2020. https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/1_PL_ACT_part1_v1.pdf (odczyt 12.01.2021).

Konkluzje Rady - Od oceny śródkresowej programu «Horyzont 2020» ku dziewiętemu programowi ramowemu – konkluzje Rady (przyjęte w dniu 1.12.2017 r.). <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-15320-2017-INIT/pl/pdf> (odczyt 12.01.2021).

Konkluzje Rady w sprawie kształtowania cyfrowej przyszłości Europy 2020/C 202 I/01 ST/8711/2020/INIT Dz.U. C 202I z 16.6.2020, s. 1-12. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020XG0616\(01\)&qid=1613911136566&from=PL](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020XG0616(01)&qid=1613911136566&from=PL) (odczyt 12.01.2021).

Makulska, Danuta (2012). *Kluczowe czynniki rozwoju w gospodarce opartej na wiedzy*. W: J. Stacewicz (red.), *Pomiędzy polityką stabilizacyjną i polityką rozwoju*. Prace i Materiały Instytutu Rozwoju Gospodarczego SGH, Warszawa: IRG SGH, 169–193. https://ssl-kolegia.sgh.waw.pl/pl/KAE/struktura/IRG/publikacje/Documents/pim88_7.pdf (odczyt 12.01.2021).

Merx-Chermin, Mireille; Nijhof, Wim J. (2005). Factors influencing knowledge creation in an organization. *Journal of European Industrial Training*, vol. 29, 2, p.135-147.

Najlepsze praktyki w zakresie współpracy ośrodków naukowych i biznesu przy wykorzystaniu środków z UE. Warszawa 2008. https://www.ewaluacja.gov.pl/media/39276/ig_024.pdf (odczyt 12.01.2021).

Olechnicka, Agnieszka; Płoszaj, Adam (2010). *Sieci współpracy receptą na innowacyjność regionu?* W: Tucholska A.(red.). *Europejskie wyzwania dla Polski i jej regionów*. Warszawa: Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, s. 200-214. http://www.euroreg.uw.edu.pl/dane/web_euroreg_publications_files/444/sieci_wsppracy_recept_na_innowacyjny_rozwj_regionu_2010.pdf (odczyt 12.01.2021).

Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego „Sztuczna inteligencja: wpływ sztucznej inteligencji na jednolity rynek (cyfrowy), produkcję, konsumpcję, zatrudnienie i społeczeństwo, Dz.U. C 288, z 31.8.2017, s. 1-9. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016IE5369&qid=1613911136566&from=PL> (odczyt 12.01.2021).

PACTT. <https://pactt.pl/o-pactt> (odczyt 12.01.2021).

Quantum Technology (QT) Flagship - Innovation Working Group. <https://qt.eu/about-quantum-flagship/the-quantum-flagship-community/working-groups/innovation-working-group/> (odczyt 12.01.2021).

Reformat, Beata (2018). Modele procesów innowacyjnych a stadia rozwojowe współczesnej gospodarki. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja I Zarządzanie*, z. 130, s. 471-483. <https://www.polsl.pl/Wydzialy/ROZ/ZN/Documents/Zeszyt%20130/039.pdf> (odczyt 12.01.2021).

Report on the outcomes of the: *Public consultation on transnational research cooperation and knowledge transfer between public research organisations and industry*. European Commission. Research Directorate – General. Brussels, 1 September 2006. http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/consult_report.pdf (odczyt 12.01.2021).

Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 12 lutego 2019 r. w sprawie kompleksowej europejskiej polityki przemysłowej w dziedzinie sztucznej inteligencji i robotyki (2018/2088(INI)) Dz.U. C 449 z 23.12.2020, s. 37-58. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019IP0081&qid=1613996156045&from=PL> (odczyt 12.01.2021).

Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 24 maja 2007 r. w sprawie wykorzystania wiedzy w praktyce: szeroko zakrojona strategia innowacyjna dla UE (2006/2274(INI)). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007IP0212&qid=1458264921584&from=PL> (odczyt 12.01.2021).

Rezolucja ustawodawcza Parlamentu Europejskiego z dnia 17 kwietnia 2019 r. w sprawie wniosku dotyczącego decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającej program szczegółowy służący realizacji programu ramowego w zakresie badań naukowych i innowacji „Horyzont Europa” COM(2018)0436 – C8-0253/2018 – 2018/0225(COD). [https://www.europarl.europa.eu/RegData/seance_pleniere/textes_adoptes/definitif/2019/04-17/0396/P8_TA\(2019\)0396_PL.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/seance_pleniere/textes_adoptes/definitif/2019/04-17/0396/P8_TA(2019)0396_PL.pdf) (odczyt 12.01.2021).

TTO Circle's Members. <https://ec.europa.eu/jrc/communities/en/community/european-tto-circle/page/tto-circles-members> (odczyt 12.01.2021).

WIPO Technology Trends 2019 Artificial Intelligence. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf (odczyt 12.01.2021).

Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające program ramowy w zakresie badań naukowych i innowacji „Horyzont Europa” oraz zasady uczestnictwa i upowszechniania obowiązujące w tym programie COM/2018/435 final.
https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b8518ec6-6a2f-11e8-9483-01aa75ed71a1.0024.02/DOC_1&format=PDF (odczyt 12.01.2021).

Zalecenie Komisji z dnia 10 kwietnia 2008 r. w sprawie zarządzania własnością intelektualną w ramach działań związanych z transferem wiedzy oraz Kodeks postępowania dla uczelni wyższych i innych publicznych instytucji badawczych (notyfikowana jako dokument nr C(2008) 1329). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:146:0019:0024:PL:PDF> (odczyt 12.01.2021).